

# LA INVESTIGACION ESPAÑOLA EN LA BIOLOGIA MARINA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS

Por B. ANDREU

Los alimentos de origen marino constituyen la principal fuente de proteínas animales con que cuenta el mercado español. El volumen de capturas en 1967 se aproximó al millón y medio de toneladas, con un valor aproximado en primera venta de veinte mil millones de pesetas. El extraordinario desarrollo experimentado por la industria pesquera en el último decenio no se ha visto acompañado del incremento apropiado de los medios y equipos de investigación en el mar. Se han agudizado algunos problemas que ya existían y se han planteado otros nuevos, no sólo en lo que respecta a la adecuada explotación de las pesquerías de nuestra propia plataforma costera y de los caladeros internacionales, sino que también a nivel de mercados.

El Instituto de Investigaciones Pesqueras del C. S. I. C. mantiene una serie de líneas de trabajo que tienen como objetivo el conocimiento del medio marino en sus aspectos físico y químico, como factores determinantes de la producción primaria, primer eslabón de la cadena alimentaria en el mar, y como definidores de las condiciones ambientales en las que tiene lugar el desarrollo de los recursos pesqueros, condicionantes de la dinámica y capturabilidad de los mismos. De estos conocimientos y de los del esfuerzo pesquero surgirán las normas apropiadas de explotación. La disponibilidad del nuevo buque oceanográfico ampliará considerablemente las perspectivas de investigación en los caladeros internacionales y de explotación de otros nuevos. En segundo término figuran el cultivo de moluscos y crustáceos, los trabajos encaminados a fijar las bases para la adecuada explotación de algas superiores, el estudio de la composición química de las especies comerciales (en relación con el ciclo biológico de las mismas y con su aprovechamiento óptimo con fines alimentarios e industriales), problemas que plantean los organismos incrustantes en los buques y en las instalaciones sumergidas, etc. Y por supuesto, aquellos

problemas de interés general que sean planteados por la industria pesquera. Por último, en una etapa más avanzada, el Instituto podrá ocuparse de problemas tecnológicos específicamente alimentarios, tales como conservas de pescado, aprovechamiento integral de las especies, etc., que actualmente ocupan sólo una pequeña parte de sus actividades.

A continuación se agrupan y especifican los programas de trabajo para 1969.

### 1. HIDROGRAFÍA Y PLANCTOLOGÍA.

Esta línea de trabajo tiene por objeto obtener una imagen fiel y adecuada de los cambios de las masas de agua y de las características de las mismas, tanto en el curso de un año como en sus variaciones interanuales, así como de los procesos de producción orgánica y las comunidades de organismos planctónicos. La producción primaria de las aguas condiciona la explotación máxima y aun las formas de explotación de los recursos naturales (pesca, cultivos de moluscos, etc.).

Realizan este programa todos los Laboratorios Costeros del Instituto, de acuerdo con sus necesidades y posibilidades. En líneas generales abarca el estudio de medio físico-químico (temperatura, corrientes, salinidad, oxígeno, pH, fosfatos, ciclo del nitrógeno, silicatos, hierro, materia orgánica disuelta y particulada) y biológico (producción primaria por análisis de pigmentos y carbono radiactivo, análisis de fitoplancton y zooplancton).

Paralelamente a este programa se ha iniciado otro sobre automatización de análisis de los vectores químicos en régimen continuo. Las técnicas tradicionales son insuficientes, por lo que es preciso desarrollar nuevos procedimientos de muestreo y análisis en continuo, que permitan el estudio de los fenómenos a escala reducida. La utilización inmediata de esta información puede llegar a ser tan interesante en el futuro, para la previsión de pesca, como el uso actual de los sondadores ultrasonoros. Este programa se lleva a cabo en colaboración con el Instituto Real de Ciencias Naturales de Bélgica y del Observatorio Geofísico Experimental de Trieste. El primero de dichos centros presta al Instituto de Investigaciones Pesqueras el equipo más costoso de laboratorio: tres Technicon, un DK 2a, el sistema sensor de profundidad y temperatura y la cadena de transistores. Los trabajos experimentales de laboratorio se verán complementados por campañas en el mar, que se realizarán a bordo del buque belga "Mechelen" y del italiano "Bannock", este último equipado con un ordenador electrónico que permitirá el procesamiento de los resulta-

dos. Las expediciones estarán constituidas, casi exclusivamente, por personal del Instituto de Investigaciones Pesqueras, que se ha responsabilizado del programa. Ello permitirá, además de la puesta a punto de diversas técnicas oceanográficas, el adecuado adiestramiento del personal científico en el trabajo a bordo, con vistas a la utilización del nuevo buque oceanográfico actualmente en construcción.

El estudio de las condiciones que regulan el "afloramiento" será otro de los temas abordados, por ser éste el mecanismo más importante de la producción primaria. Está sometido a cambios interanuales, con clara repercusión en la abundancia de peces pelágicos y por derivación, en todo el sistema. La universidad de Washington participará en este programa en 1970, en el que se intensificarán los estudios de todos los aspectos implicados en este fenómeno.

## 2. BACTERIOLOGÍA.

Las bacterias, tanto las de origen marino como las que se encuentran de manera accidental en el mar, pueden tener efectos importantes sobre otros organismos. Los moluscos filtradores separan y retienen las bacterias que se encuentran en suspensión en el agua, entre las que existen formas potencialmente patógenas para el hombre. Debido al creciente interés que va adquiriendo la determinación de la salubridad de los mejillones y otros moluscos comerciales, se proyecta llevar a cabo los estudios necesarios para poner a punto un nuevo método de análisis rápido, ya que los actualmente en uso adolecen del grave defecto de su lentitud, puesto que han de transcurrir tres días hasta que se conocen los resultados.

Se estudiará el papel de las bacterias autótrofas en relación con el aprovechamiento de la energía química de los sedimentos y de las aguas profundas en general. Probablemente las bacterias son los organismos responsables de la utilización de una gran parte de esta energía química. Hasta ahora se ha trabajado principalmente sobre las heterótrofas, pero es poco conocido el papel de las bacterias autótrofas.

## 3. CULTIVOS MONOALGALES.

El estudio del ciclo de producción de plancton en el mar plantea continuamente problemas que sólo pueden resolverse por medio de la experimentación en el laboratorio, de forma que puedan obtenerse modelos

a pequeña escala de lo que sucede en el mar. Por otro lado, el cultivo de moluscos y crustáceos en tanques requiere la disponibilidad de algas microscópicas cultivadas para alimentar adecuadamente a las formas larvarias de aquellas especies durante su período herbívoro. Por lo dicho anteriormente se realizarán cultivos monoalgales y axémicos de las especies más representativas del Mediterráneo, ciclo biológico de las mismas y estudio de sus requerimientos en nutrientes, vitaminas, etc. Se continuarán las experiencias sobre *Skeletonema costatum*, tanto en su estructura como en sus relaciones con el ambiente y con la flora bacteriana acompañante. En relación con el metabolismo se seguirá el estudio sobre los hidratos de carbono excretados por las algas planctónicas, actividad de enzimas nitratorreductasas y estructura y fisiología de pigmentos, por su trascendencia —estos últimos— en la interpretación de los mecanismos responsables de la transformación de la energía radiante en energía química.

#### 4. ORGANISMOS INCRUSTANTES Y PINTURAS “ANTIFOULING”.

La formación de adherencias orgánicas, como consecuencia de la fijación de organismos, sobre los cascos de las embarcaciones y de obras sumergidas, tiene una trascendencia económica extraordinaria. En el primer caso, las especies incrustantes no sólo reducen la velocidad de marcha de los buques, sino que, además, suponen un aumento de consumo de combustible, la consiguiente corrosión de los cascos de acero y deterioro de los de madera. Por otro lado, dichos organismos producen obstrucciones y averías graves en los medios de conducción y refrigeración de las centrales térmicas, que utilizan grandes volúmenes de agua de mar.

Se proseguirán las experiencias iniciadas en colaboración con el CENIM sobre comportamiento de pinturas “antifouling”, en las que se añadirán, como principal componente tóxico, sales de plomo (acetato de trifetil plomo, acetato de tributil plomo, laurato de trifenil plomo y laurato de tributil plomo). Se ensayarán resinas de tipo plástico.

Continuación de los ensayos que se venían realizando con pinturas “antifouling”, por encargo de las principales industrias del ramo.

La Asociación de Investigación Industrial Eléctrica (ASINEL) ha solicitado la colaboración del Instituto en un programa para estudiar, a lo largo de las costas españolas, la sucesión de organismos incrustantes (períodos de máxima actividad) sobre probetas experimentales, así como el ensayo de pinturas tóxicas protectoras con destino a la protección de paredes de balsas de decantación y canales de conducción de agua de mar.

## 5. PESQUERÍAS.

*Pesca pelágica.*—La sardina es la especie pelágica de mayor importancia económica, por lo que se le seguirá prestando atención especial, tanto en lo que respecta al aspecto biológico (edad, crecimiento, ciclo sexual, etcétera), como al de unidades de población, razas fisiológicas y fluctuaciones interanuales y periódicas, en relación con el mecanismo de la producción primaria, índices de afloramiento y esfuerzo pesquero.

Se proseguirán los estudios para la diferenciación de razas, mediante la aplicación del método de electroforesis de disco, en varias áreas del litoral.

En las costas de Levante la anchoa ha pasado a ocupar el primer puesto de la pesquería, que antes correspondía a la sardina. Se iniciará el estudio de esta especie y el de las variaciones ambientales que hayan podido conducir a estos cambios.

Se realizarán experiencias de pesca con luz sumergida y sus posibles ventajas sobre los clásicos "petromax" en la concentración de cardúmenes y sobre el rendimiento de las caladas.

*Control biológico de los atunes de las almadrabas.*—Las capturas de atún en las almadrabas del SO de España constituyen un capítulo importante de la pesca de túnidos en España. Se continuará el estudio biológico de los cardúmenes de atunes que periódicamente llegan a nuestras costas, con objeto de conocer las causas que puedan determinar las fluctuaciones de abundancia. Por otro lado, los datos obtenidos permiten el intercambio, a nivel internacional, con el fin de dilucidar diversas cuestiones que todavía permanecen oscuras, tales como alcance de las migraciones, áreas de puesta y distribución invernal. Dada la amplitud de las migraciones de los atunes, las capturas locales pueden verse afectadas por las que se realicen en aguas muy distantes.

*Pesca de arrastre.*—La importancia económica primordial que representa la pesca de arrastre dentro de las actividades de la flota pesquera española, la explotación exhaustiva de los caladeros de nuestra plataforma costera y la expansión de la flota a caladeros cada vez más lejanos, en aguas internacionales, son motivo que justifican que el Instituto dedique mayor atención a los problemas que esta modalidad de pesca tiene planteados. No se trata sólo de suministrar los asesoramientos necesarios a la Industria y a la Administración, sino que además se plantea el problema de la defensa razonada —con bases científicas— de los intereses de España en los Convenios que rigen las pesquerías internacionales. En tan-

to se pueda disponer del nuevo buque oceanográfico, se abordan temas concretos que puedan ser resueltos a bordo de pequeñas embarcaciones de pesca alquiladas, en los propios buques que realizan las tareas de pesca y mediante acuerdos con la Dirección General de Pesca y con la Industria que, en estos casos, financia la totalidad de los programas.

*Pesquerías de merluza de la plataforma sudafricana.*—Como continuación de las dos expediciones realizadas, se prosigue el estudio de esta pesquería a través de la elaboración de datos estadísticos para el cálculo del esfuerzo de pesca y de los índices de densidad de merluza en la citada pesquería.

*Pesquería de arrastre en las costas gallegas.*—Se ha iniciado un programa que comprende el estudio biológico de las tres especies principales de la pesca de arrastre de la plataforma gallega: merluza, besugo y jurel, para lo que se realizan salidas periódicas en la flota de arrastre con base en Vigo.

*Pesquería de cefalópodos de las costas canarioafricanas.*—Financiado por la Industria, y en estrecha colaboración con la misma, se realizará un estudio de la referida pesquería, especialmente en lo que concierne a la distribución del pulpo de pequeño tamaño, así como perspectivas de poder extender la actual área de pesca hasta las tres millas.

*Pesca de arrastre en el Mediterráneo.*—Se tiene una visión bastante completa de los problemas pesqueros más importantes de las costas de Cataluña y Levante, gracias a lo cual se ha podido asesorar a la industria en el aprovechamiento apropiado del esfuerzo pesquero. Basta citar los resultados conseguidos con el Plan Experimental de Arrastre de las costas de Castellón.

Se iniciará el estudio de la pesca de arrastre del área comprendida entre el Cabo de la Nao y Gibraltar, con el fin de obtener una idea de conjunto de toda la costa mediterránea y poder sugerir medidas para la explotación adecuada de esta costa surmediterránea. El programa comprenderá el estudio de la estructura de la pesca, biología de las principales especies comerciales y nivel de explotación de las mismas.

## 6. BIOLOGÍA Y EXPLOTACIÓN DE MOLUSCOS.

La producción actual de moluscos es sólo una parte de la que podría obtenerse mediante la explotación racional de los bancos naturales y a través del cultivo adecuado de algunas especies importantes. En lo que se refiere a los mejillones, el Instituto ha colaborado durante muchos años

en diversos aspectos relativos a su cultivo, depuración, transporte y estado sanitario, aspectos en los que se sigue colaborando en la medida que lo pide la industria. España ocupa el primer puesto en la producción mundial de mejillones. Las publicaciones del Instituto han difundido ampliamente esta modalidad de cultivo, en la que se han interesado varios países, mientras que otros están considerando las perspectivas de comprar a España estos moluscos.

Pero existen otras especies, como la ostra plana gallega, en otros tiempos muy abundante, que actualmente está atravesando un período crítico que amenaza con su desaparición. Otras, por el contrario, como el ostión del SO de España, podrían ser sometidas, sin gran esfuerzo, a una activa explotación.

*Experiencias de ostricultura en Galicia.*—En colaboración con la Dirección General de Pesca y con la Cofradía de Pescadores de Villajuán se realizan experiencias de cultivo de ostra plana en el Parque Experimental de Villajuán. El programa ha sido financiado en su totalidad por la Dirección General de Pesca. Se ha adquirido experiencia sobre los factores limitantes del cultivo, especialmente en lo que atañe a la naturaleza del substrato, descensos estacionales de salinidad y competencia de los parques de mejillones. Se continuará el estudio de las condiciones óptimas de cultivo por el método tradicional y del control de los factores ambientales que determinan el ritmo de crecimiento y la reproducción de las ostras. Se iniciará el estudio de las condiciones ambientales de la ensenada de Rianjo (ría de Arosa), con vistas al cultivo de esta especie. Al mismo tiempo se continuarán las experiencias sobre reproducción y fijación de cría en tanques.

*Biología y cultivo del ostión.*—En la costa suroeste española se continuarán los trabajos sobre biología y cultivo del ostión: evolución sexual, distribución y abundancia de larvas en el plancton, fijación de semilla en colectores de varios tipos y ritmo de crecimiento, todo ello en relación con las condiciones ambientales. Se colabora con la industria en los problemas relativos al cultivo de esta especie, que puede ser introducida con éxito en el mercado nacional y que ofrece además buenas perspectivas para la exportación.

*Experiencias de ostricultura en el Mediterráneo.*—A petición de la industria —que sufraga el programa—, en febrero de 1968 se iniciaron una serie de experiencias sobre adaptación de la ostra plana francesa del Atlántico en la zona de La Ampolla, al norte del delta del río Ebro. Interesaba conocer, especialmente, el ritmo de crecimiento y la mortalidad en el nuevo ambiente. Las experiencias han dado resultados altamente satis-

factorios, debido a las excelentes condiciones hidrográficas y a la elevada producción primaria de dicha zona, muy superior a la habitual en el Mediterráneo. Se ampliarán estos trabajos en lo que se refiere a obtención de semilla en colectores y al ensayo de diversos dispositivos de cultivo.

## 7. BIOLOGÍA Y CULTIVO DEL LANGOSTINO.

Se encuentran en estado avanzado los estudios biológicos del langostino de las costas de Levante, habiéndose realizado, además, experiencias preliminares sobre el cultivo de esta especie, una de las más apreciadas y cotizadas del mercado de mariscos.

A nivel de laboratorio se ha conseguido la supervivencia de ejemplares nacidos en condiciones experimentales, lo que ha permitido seguir las sucesivas formas larvarias y postlarvarias y conocer sus necesidades alimentarias, principal dificultad con que tropieza esta clase de cultivo. No se ha logrado todavía alimentar con éxito a las larvas —durante el período herbívoro— con cultivos de algas, que se han mostrado tóxicos, por lo que se acudió al suministro de plancton fresco, concentrado, obtenido directamente del mar. Una vez superada esta y otras dificultades se pretende llevar las experiencias a nivel de planta piloto, al objeto de poder poner a punto la explotación industrial de este crustáceo.

## 8. BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y EXPLOTACIÓN DE ALGAS SUPERIORES.

La explotación de algas plantea una serie de problemas, tanto en lo que se refiere a la evaluación de los recursos disponibles, como al establecimiento de las normas adecuadas sobre períodos y procedimientos más adecuados de recolección. Por ello la Dirección General de Pesca encargó este programa al Instituto, programa que ha venido financiando hasta ahora. Se están realizando estudios sobre distribución y amillaramiento de las principales especies comerciales, ciclo biológico de las mismas, especialmente en lo que se refiere a ritmo de crecimiento, recuperación y evolución de las poblaciones de algas explotadas. La recolección exhaustiva puede conducir a que otras especies no útiles vengan a ocupar los espacios que han quedado libres. También se seguirán los estudios ya emprendidos sobre el ritmo de crecimiento de *Gelidium*.



## 9. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ANIMALES MARINOS.

*Moluscos.*—La importancia adquirida por el cultivo de mejillones ha hecho que esta especie haya venido a ocupar un papel importante en el mercado español, con amplias posibilidades de exportación. Por ello se continuará el estudio de la composición química de estos moluscos, intensificándolo en lo que respecta a las sustancias nitrogenadas, en especial las proteínas, con miras a investigaciones ulteriores sobre conservación.

Se llevará a cabo el estudio de la composición química de la almeja de la bahía de Cádiz (río de San Pedro), en relación con el ciclo biológico de la especie.

Está previsto el estudio de la variación estacional del contenido de cobre, hierro, manganeso y cinc de los ostiones de la Zona Franca de Cádiz y de Sanlúcar. Con ello se pretende conocer la capacidad de acumulación de estos elementos, que pueden alcanzar, en los moluscos comerciales, niveles tóxicos, como sucede con el cobre. Es fundamental, además, tener información sobre la concentración habitual de estos metales, con objeto de poder interpretar en el futuro la concentración de isótopos radiactivos, procedentes de contaminaciones debidas a vertimientos industriales.

*Crustáceos.*—Se iniciará el estudio de la variación estacional de la composición química del langostino del SO del Atlántico español y su relación con el ciclo sexual.

*Peces.*—Se emprenderá el estudio electroforético de la hemoglobina y músculo de los atunes de almadraba. Tiene por objeto conocer los aspectos bioquímicos relacionados con la hemoglobina y proteínas musculares solubles y su relación con la talla, el sexo y el estado sexual de los peces, a fin de valorar el grado de homogeneidad de la población de atunes en las almadrabas.

Se estudiará el contenido de cobre, hierro, manganeso y cinc en el hígado, bofe, páncreas e intestino del atún. Estos análisis se realizarán en atunes de “derecho” y de “revés”, para conocer la acumulación de los mismos y posible variación con la freza. Por otro lado, estos estudios tienen interés de cara a futuros controles sobre contaminaciones radiactivas.

*Ácidos grasos.*—La composición química de los lípidos de los peces no es uniforme a lo largo del año, sino que depende, por un lado, del ciclo fisiológico de las especies y, además, del régimen alimentario, es decir, del tipo de lípidos que contiene el placton. Interesa conocer el valor dietético de los lípidos de los peces y su función protectora de las proteínas.

La inmediata disponibilidad de un cromatógrafo de gases, permitirá abordar esta clase de estudios. El análisis simultáneo de los lípidos de sardinas y anchoas de Vigo y de Barcelona y los del plancton de ambas localidades, permitirán conocer hasta qué punto los lípidos pueden tener carácter específico y en qué medida dependen de las grasas que reciben del plancton.